

DIN EN ISO 19116

ICS 35.240.70

Entwurf

Einsprüche bis 2019-04-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 19116:2006-05

**Geoinformation –
Positionierung (ISO/DIS 19116:2019);
Englische Fassung prEN ISO 19116:2019**

Geographic information –
Positioning services (ISO/DIS 19116:2019);
English version prEN ISO 19116:2019

Information géographique –
Services de positionnement (ISO/DIS 19116:2019);
Version anglaise prEN ISO 19116:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-02-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 77 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 19116:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 211 „*Geographic information/Geomatics*“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 287 „*Geoinformation*“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-03-03 AA „*Geoinformation* (SpA zu CEN/TC 287+ISO/TC 211)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 6709:2008	siehe	DIN EN ISO 6709:2009-10
ISO 8601:2004	siehe	DIN ISO 8601:2006-09
ISO 19101-1:2014	siehe	DIN EN ISO 19101-1:2015-03
ISO 19115-1	siehe	DIN EN ISO 19115-1
ISO 19119:2016	siehe	DIN EN ISO 19119:2016-08
ISO 19157	siehe	DIN EN ISO 19157
ISO 80000-1	siehe	DIN EN ISO 80000-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 19116:2006-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) gerätespezifische Definitionen wurden sowohl aus dem Model als auch aus dem normativen Teil des Dokuments entfernt. Diese wurden präzisiert und in Anhang D in ein neues Format gebracht.
- b) Konstrukte aus den zurückgezogenen Normen ISO 19113, ISO 19114 und ISO 19115 wurden, sofern möglich, in ISO 19115-1 und ISO 19157 aktualisiert. Verweisungen auf diese neuen Normen erfolgten durch die Anwendung zugelassener Verfahren.
- c) Begriffe aus der ersten Ausgabe wurden aktualisiert und mit anderen gültigen Normen von ISO/TC 211 in Einklang gebracht. In Übereinstimmung mit den ISO-Direktiven, Teil 2:2018 wurden Begriffe, die nicht verwendet werden, aus dieser Ausgabe entfernt.
- d) Konstrukte aus ISO 19111 wurden aktualisiert. Verweisungen auf die überarbeitete ISO 19111:2018 erfolgten durch die Anwendung zugelassener Verfahren.
- e) Eine neue, geeignete jedoch unauffällige Reihe von Konstrukten zur Bestimmung der Zuverlässigkeit eines Positionierungsergebnisses wurde in das Modell in Abschnitt 8 aufgenommen.
- f) Auf der Grundlage der Konzepte, die sich auf das Modell beziehen, der Übereinstimmung mit den anderen Normen und der Trennung zwischen dem technologiespezifischen Inhalt und dem abstrakten Modell wurden alle UML-Modelle aktualisiert. In Übereinstimmung mit der Anforderung in Resolution 777 von ISO/TC 211 wurden die aktuellen Entwürfe im harmonisierten Modell den Mitgliedern ab dem Beginn der Abstimmungsperiode für das CD zur Überprüfung zur Verfügung gestellt.
- g) Ursprüngliche Anforderungen, die als normative Anforderungen (mit "müssen") ausgedrückt wurden, wurden auf Übereinstimmung mit dem Modell erneut überprüft. Sofern erforderlich, wurden die Anforderungen entsprechend überarbeitet oder als normaler Text beibehalten.
- h) Wichtige redaktionelle Änderungen wurden vorgenommen, die Struktur des Dokuments wurde überarbeitet, Fehler wurden korrigiert. Alle Änderungen erfolgten in Übereinstimmung mit den gültigen ISO/IEC-Direktiven zur Erarbeitung von Spezifikationen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 6709:2009-10, *Standarddarstellung für geographische Punkte durch Koordinaten (ISO 6709:2008, einschließlich Cor 1:2009)*; Deutsche Fassung EN ISO 6709:2009

DIN EN ISO 19101-1:2015-03, *Geoinformation — Referenzmodell — Teil 1: Grundsätze (ISO 19101-1:2014)*; Englische Fassung EN ISO 19101-1:2014

DIN EN ISO 19115-1, *Geoinformation — Metadaten — Teil 1: Grundsätze*

DIN EN ISO 19119:2016-08, *Geoinformation — Dienste (ISO 19119:2016)*; Englische Fassung EN ISO 19119:2016

DIN EN ISO 19157, *Geoinformation — Datenqualität*

DIN EN ISO 80000-1, *Größen und Einheiten — Teil 1: Allgemeines*

DIN ISO 8601:2006-09, *Datenelemente und Austauschformate — Informationsaustausch — Darstellung von Datum und Uhrzeit (ISO 8601:2004)*

Nationaler Anhang NB (informativ)

Begriffe

Reihenfolge und Inhalt der folgenden Begriffe sind identisch mit denen im Abschnitt Begriffe der Englischen Fassung.

3.1

absolute Genauigkeit

externe Genauigkeit

Nähe der angegebenen Koordinatenwerte zu den wahren oder als wahr akzeptierten Werten

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn der wahre Koordinatenwert gegebenenfalls nicht genau bekannt ist, wird die Genauigkeit üblicherweise durch Vergleich mit verfügbaren und am besten als wahr zu akzeptierenden Werten geprüft.

[QUELLE: ISO 19157:2013, 7.3.4]

3.2

Genauigkeit

Grad der Übereinstimmung zwischen einem Prüfergebnis oder Messergebnis und dem wahren Wert

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Positionierungen ist das Prüfergebnis ein gemessener Wert oder eine Reihe von Werten.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 3.3.1, modifiziert – Die ursprüngliche Anmerkung 1 zum Begriff wurde gelöscht. Eine neue Anmerkung 1 wurde hinzugefügt.]

3.3

Lage

Ausrichtung eines Körpers, beschrieben durch die Winkel zwischen den Achsen des Koordinatensystems dieses Körpers und den Achsen eines externen Koordinatensystems

Anmerkung 1 zum Begriff: In Positionierungen ist dies üblicherweise die Ausrichtung der Plattform des Benutzers wie etwa ein Luftfahrzeug, ein Boot oder ein Kraftfahrzeug.

3.4

Koordinate

eine der Sequenzen von Nummern, die die Position eines Punkts bezeichnen

Anmerkung 1 zum Begriff: In einem räumlichen Koordinatenreferenzsystem sind die Koordinatenzahlen durch Einheiten qualifiziert.

[QUELLE: ISO 19111, 3.1.5]

3.5

Koordinatenumwandlung

Koordinatenoperation, die Koordinaten in einem Quell-Koordinatenreferenzsystem in Koordinaten in einem Ziel-Koordinatenreferenzsystem umwandelt, in dem beide Koordinatenreferenzsysteme auf demselben Datum basieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Koordinatenumwandlung verwendet Parameter mit vorgegebenen Werten.

BEISPIEL 1 Eine Zuordnung ellipsoidischer Koordinaten zu kartesischen Koordinaten durch Kartenabbildung.

BEISPIEL 2 Umrechnung von Einheiten von Radianten in Grad oder Fuß in Meter.

[QUELLE: ISO 19111, 3.1.6]

3.6

Koordinatenoperation

Prozess unter Verwendung eines mathematischen Modells auf der Grundlage einer Eins-zu-Eins-Beziehung, der Koordinaten in einem Quell-Koordinatenreferenzsystem in Koordinaten in einem Ziel-Koordinatenreferenzsystem oder Koordinaten einer Quell-Koordinatenzeit in Koordinaten einer Ziel-Koordinatenzeit innerhalb desselben Koordinatenreferenzsystems umrechnet

[QUELLE: ISO 19111, 3.1.8]

3.7

Koordinatenreferenzsystem

Koordinatensystem, das über ein Datum mit einem Objekt verbunden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Geodätische und vertikale Daten werden als Referenzrahmen bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Objekt für geodätische und vertikale Referenzrahmen ist die Erde. In planetarischen Anwendungen können geodätische und vertikale Referenzrahmen auf andere Himmelskörper angewendet werden.

[QUELLE: ISO 19111, 3.1.9]

3.8

Koordinatensystem

Menge mathematischer Regeln zur Festlegung, wie Koordinaten Punkten zugewiesen werden sollen

[QUELLE: ISO 19111, 3.1.11]

3.9

Koordinatentransformation

Koordinatenoperation, die Koordinaten in einem Quell-Koordinatenreferenzsystem in Koordinaten in einem Ziel-Koordinatenreferenzsystem umwandelt, in dem das Quell- und das Ziel-Koordinatenreferenzsystem auf unterschiedlichen Daten basieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Koordinatenumwandlung verwendet empirisch abgeleitete Parameter. Jeder Fehler in diesen Koordinaten wird in die Koordinatentransformation eingebettet und bei Anwendung der Koordinatentransformation werden die eingebetteten Fehler in die Ergebniskoordinaten übertragen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Koordinatentransformation wird umgangssprachlich manchmal auch als Datumstransformation bezeichnet. Dies ist falsch. Eine Koordinatentransformation wandelt Koordinatenwerte um. Sie ändert nicht die Definition des Datums. In diesem Dokument werden Koordinaten einem Koordinatenreferenzsystem zugeordnet. Eine Koordinatentransformation erfolgt zwischen zwei Koordinatenreferenzsystemen und nicht zwischen zwei Daten.

[QUELLE: ISO 19111, 3.1.12]

3.10

Datum

Referenzrahmen

Parameter oder Menge von Parametern, der/die die Position der Herkunft, des Maßstabs und der Ausrichtung eines Koordinatensystems realisiert/realisieren

[QUELLE: ISO 19111, 3.1.15]

3.11

geodätischer Referenzrahmen

Referenzrahmen oder Datum, der/das das Verhältnis eines zwei- oder dreidimensionalen Koordinatensystems zur Erde beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: In dem in ISO 19111 beschriebenen Datenmodell umfasst die UML-Klasse GeodeticReferenceFrame moderne terrestrische Referenzrahmen und klassische geodätische Daten.

[QUELLE: ISO 19111, 3.1.34, Anmerkung 1 modifiziert]

3.12

Höhe

positiver Abstand eines Punkts zu einer gewählten Referenzfläche nach oben entlang einer Linie senkrecht zu dieser Oberfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Höhe unterhalb der Referenzfläche hat einen negativen Wert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Generalisierung der ellipsoidischen Höhe (h) und der schwerkraftbezogenen Höhe (H).

[QUELLE: ISO 19111, 3.1.38]

3.13

Positionssystem auf der Basis von Kreissystemen und Beschleunigungsmessern

Positionssystem, das Beschleunigungsmesser und Kreissysteme sowie Computer zur Bestimmung der Koordinaten von Punkten oder Objekten relativ zu einem bekannten Ausgangsbezugspunkt nutzt

3.14

Zeitpunkt

0-dimensionales geometrisches Primitiv zur Darstellung einer Position in der Zeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Geometrie der Zeit wird in ISO 19108:2002, 5.2 behandelt.

[QUELLE: ISO 19108:2002, 4.1.17]

3.15

Positionsbestimmungssystem auf der Basis von zwei oder mehreren Verfahren

Positionsbestimmungssystem, das zwei oder mehrere Positionsbestimmungsverfahren beinhaltet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messungen jedes Positionsbestimmungsverfahrens in einem integrierten System können jede Position, Bewegung oder Höhe haben. Es können redundante Messungen vorliegen. Durch die Kombination wird eine einheitliche Position, Bewegung oder Höhe bestimmt.

3.16

Positionsbestimmungssystem, bei dem die Entfernung vom Bezugspunkt entlang einer bestimmten Route gemessen wird

Positionsbestimmungssystem, das den Abstand zu einem Bezugspunkt entlang einer Strecke misst (Eigenschaft)

BEISPIEL Ein in Verbindung mit vorgegebenen Meilen- oder Kilometer-Ausgangspunkten entlang einer Strecke verwendeter Kilometerzähler liefert einen linearen Bezug zu einer Position.

3.17

Kartenabbildung

Umwandlung eines ellipsoidischen Koordinatensystems in eine Ebene

[QUELLE: ISO 19111, 3.1.40]

3.18

Messpräzision

Präzision

Grad der Übereinstimmung zwischen Indikationen oder Messgrößenwerten, die durch Replikatmessungen an denselben oder vergleichbaren Objekten unter bestimmten Bedingungen erhalten wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messpräzision wird üblicherweise numerisch durch die Messwerte der Ungenauigkeit wie etwa Standardabweichung, Varianz oder Abweichungskoeffizient unter festgelegten Messbedingungen angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die "festgelegten Bedingungen" können beispielsweise Wiederholbedingungen, Zwischenpräzisionsbedingungen der Messung oder Vergleichsbedingungen von Messungen sein (siehe ISO 5725-3).

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Messpräzision wird verwendet, um die Wiederholpräzision von Messungen, die Zwischenmesspräzision und die Vergleichspräzision von Messungen zu definieren.

Anmerkung 4 zum Begriff: "Messpräzision" wird manchmal fälschlicherweise als mittlere Messgenauigkeit verwendet.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.15]

3.19

Bewegung

Änderung der Position eines Objekts im Verlauf der Zeit durch Veränderung der Koordinatenwerte im Verhältnis zu einem bestimmten Referenzrahmen

BEISPIEL Dies kann die Bewegung eines an einem Fahrzeug oder einer anderen Plattform installierten Positionssensors oder die Bewegung eines durch ein Positionsbestimmungssystem verfolgten Objekts sein.

3.20

Betriebsbedingungen

Parameter, die die Bestimmung von Koordinatenwerten durch ein Positionsbestimmungssystem beeinflussen

Anmerkung 1 zum Begriff: Feldmessungen werden durch zahlreiche instrumentelle und Umgebungsfaktoren einschließlich Wetterbedingungen, Berechnungsverfahren und Einschränkungen, Konstruktionsmängel der Instrumente, unvollständige Instrumenteneinstellung oder -kalibrierung oder, im Fall optischer Messsysteme, persönliche Ungenauigkeiten des Beobachters beeinflusst. Lösungen für Positionen können durch geometrische Beziehungen der beobachteten Daten und/oder das in der Verarbeitungssoftware verwendete mathematische Modell beeinflusst werden.

3.21

optisches Positionsbestimmungssystem

Positionsbestimmungssystem, das die Position eines Objekts anhand der Lichteigenschaften bestimmt

BEISPIEL Totalstation: Ein allgemein verwendeter Begriff für ein integriertes optisches Positionierungssystem, das einen elektronischen Theodoliten und ein elektronisches Abstandsmesssystem in einem einzigen Gerät mit einem integrierten Mikroprozessor für automatische Berechnungen enthält.

3.22

Leistungsindikator

interne Parameter von Positionsbestimmungssystemen, die den erzielten Leistungsgrad angeben

Anmerkung 1 zum Begriff: Leistungsindikatoren können als Qualitätskontrollnachweis des Positionsbestimmungssystems und/oder der Positionsbestimmungslösung verwendet werden. Die interne Qualitätskontrolle kann Faktoren wie die Signalstärke empfangener Funksignale (Signal-Rauschabstand (SNR), Zahlen, die die Dilution of Precision (DOP / Verringerung der Genauigkeit) aufgrund von geometrischen Beschränkungen von Funklokalisierungssystemen angeben, sowie die Systemgüte (FOM) umfassen.

3.23

Lagegenauigkeit

Genauigkeit der Lage von Eigenschaften innerhalb eines Koordinatenreferenzsystems

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff "räumliches Referenzsystem" wurde durch "Koordinatenreferenzsystem" ersetzt.

[QUELLE: ISO 19157:2013, 7.3.4, modifiziert – Der Wortlaut der Definition wurde an die Terminologieanforderungen angepasst.]

3.24

Positionszuverlässigkeit

Grad der anerkannten oder erwarteten absoluten Genauigkeit einer Positionierung während eines definierten Zeitpunkts unter festgelegten Bedingungen

[QUELLE: ISO/IEC 16350:2015, 4.29, modifiziert – Der Wortlaut der Definition wurde geändert.]

3.25

Positionsbestimmungssystem

System aus Instrumenten- und Berechnungskomponenten zur Bestimmung der Position

BEISPIEL Beispiele für Positionsbestimmungssysteme sind Positionsbestimmungssysteme auf der Basis von Kreiselssystemen und Beschleunigungsmessern, auf der Basis von zwei oder mehreren Verfahren, lineare Positionsbestimmungssysteme sowie optische und satellitengestützte Positionsbestimmungssysteme.

3.26

relative Position

Position eines Punkts in Bezug auf die Positionen anderer Punkte

Anmerkung 1 zum Begriff: Das räumliche Verhältnis eines Punkts relativ zu jedem anderen Punkt kann ein-, zwei- oder dreidimensional sein.

3.27

relative Genauigkeit

interne Genauigkeit

die Nähe von relativen Positionen von Eigenschaften in einem Datensatz zu ihren jeweiligen wahren oder als wahr akzeptierten relativen Positionen

Anmerkung 1 zum Begriff: Verwandte Begriffe wie "lokale Genauigkeit" werden von verschiedenen Ländern, Behörden und Anwendungsgruppen verwendet. Wenn solche Begriffe verwendet werden, sind sie zu beschreiben.

[QUELLE: ISO 19157:2013, 7.3.4]

3.28

satellitengestütztes Positionsbestimmungssystem

Positionsbestimmungssystem auf der Grundlage des Empfangs von Satellitensignalen

Anmerkung 1 zum Begriff: Satellitengestützte Positionsbestimmung impliziert in diesem Zusammenhang die Verwendung von Funksignalen, die von "aktiven" künstlichen Objekten im Orbit der Erde gesendet und von "passiven" Instrumenten auf oder nahe der Erdoberfläche empfangen werden, um die Position, Geschwindigkeit und/oder Höhe eines Objekts zu bestimmen.

BEISPIEL GPS und GLONASS sind Arten von satellitengestützten Positionsbestimmungssystemplattformen.

3.29

Unsicherheit

dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die sinnvollerweise der Messgröße zugeordnet werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Qualität der Genauigkeit oder Präzision eines Messwerts wie etwa Koordinaten quantitativ charakterisiert werden soll, ist der Qualitätsparameter eine Schätzung der Unsicherheit der Messergebnisse. Da die Genauigkeit ein qualitatives Konzept ist, sollte sie nicht quantitativ genutzt werden, d. h. Zahlen sollten stattdessen mit den Unsicherheitsmesswerten verbunden werden.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008 (GUM 1995)]

3.30

Maßeinheit

aus einer Einheitenäquivalenzgruppe gewählte Größe

Anmerkung 1 zum Begriff: Übliche Maßeinheiten in der Positionierung sind Winkleinheiten oder lineare Einheiten. Die Implementierung von Positionierungen muss klar zwischen SI- und Nicht-SI-Einheiten unterscheiden. Wenn Nicht-SI-Einheiten verwendet werden, muss ihre Beziehung zu SI-Einheiten angegeben werden.

[QUELLE: ISO 80000-1:2009, 3.9, modifiziert – Die Anmerkungen zum Begriff ISO 80000-1:2009, 3.9 wurden gelöscht. Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

— Leerseite —

Contents

Page

Foreword	v
Introduction	vi
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	1
4 Symbols, abbreviations, backwards compatibility, UML notation, and packages	6
4.1 Symbols and abbreviated terms	6
4.2 Backwards compatibility	7
4.3 UML Notation	7
4.4 UML packages	7
5 Conformance	8
5.1 Overview	8
5.2 Conformance requirements	8
5.3 Structure of requirements clauses	8
6 Positioning services model	9
6.1 Overview	9
6.2 Static data structures of positioning service	9
6.3 Basic and extended information from a positioning service	11
7 Basic information definition and description	12
7.1 Overview	12
7.2 System Information	13
7.2.1 Overview	13
7.2.2 PS_System	14
7.2.3 System capability	14
7.2.4 Positioning technology	15
7.2.5 Referencing method	15
7.2.6 Instrument identification	16
7.3 Session	16
7.3.1 Overview	16
7.3.2 PS_Session	17
7.4 Observation information	18
7.4.1 Overview	18
7.4.2 PS_ObservationMode	19
7.4.3 PS_LinkToReferenceSystem	22
7.4.4 PS_MeasurementType	22
7.4.5 Observation	22
7.4.6 Coordinate transfer (offset) values	24
7.4.7 Offset vector	25
7.4.8 PS_OffsetSource	26
7.5 Quality information	26
7.5.1 Overview	26
7.5.2 PS_QualityMode	28
7.6 Positioning services operations	29
7.6.1 Definition of positioning services operations	29
7.6.2 Requirements for positioning service operations	29
7.6.3 Applying the positioning services operations	32
8 Reliability of positioning results	32
8.1 Overview	32
8.2 Reliability model	32
9 Technology-specific information	34
9.1 Overview	34

9.2	Operating conditions	35
9.2.1	PS_OperatingConditions	35
9.2.2	PS_ComputationalConditions	36
9.2.3	PS_PositionFixMode	36
9.2.4	PS_PositioningMode	36
9.2.5	PS_ProcessingMode	37
9.2.6	Performance indicators	37
9.2.7	Measurement conditions	37
9.3	Raw measurement data	38
Annex A (normative) Conformance		39
Annex B (informative) Implementing accuracy reports for positioning services		42
Annex C (informative) Overview of Positioning Services		46
Annex D (informative) GNSS operating conditions		48
Annex E (informative) Reliability evaluation methods		53
Annex F (informative) Examples for extending positioning service results		59
Annex G Use case examples		60
Bibliography		63

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

The procedures used to develop this document and those intended for its further maintenance are described in the ISO/IEC Directives, Part 1. In particular the different approval criteria needed for the different types of ISO documents should be noted. This document was drafted in accordance with the editorial rules of the ISO/IEC Directives, Part 2 (see www.iso.org/directives).

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights. Details of any patent rights identified during the development of the document will be in the Introduction and/or on the ISO list of patent declarations received (see www.iso.org/patents).

Any trade name used in this document is information given for the convenience of users and does not constitute an endorsement.

For an explanation on the meaning of ISO specific terms and expressions related to conformity assessment, as well as information about ISO's adherence to the World Trade Organization (WTO) principles in the Technical Barriers to Trade (TBT) see the following URL: www.iso.org/iso/foreword.html.

The committee responsible for this document is ISO/TC 211, *Geographic information/Geomatics*.

This second edition cancels and replaces the first edition (ISO 19116:2004), which has been technically revised.

The main changes compared to the previous edition are as follows:

- Device specific definitions have been removed from the model and normative body of the document. These have been clarified and reformatted in Annex D.
- Constructs from withdrawn standards ISO 19113, ISO 19114, and ISO 19115 have been updated where necessary to ISO 19115-1 and ISO 19157. References to these new standards are carried out using approved methods.
- Terminology entries from the first edition were updated and harmonized with other current standards in ISO/TC 211. As per ISO Directives, Part 2, 2018, unused terms have been removed from this edition.
- Constructs from ISO 19111 have been updated. References to the revised 19111:2018 document are carried out using approved methods.
- A new, convenient yet unobtrusive, set of constructs for determining the reliability of a positioning result have been added to the model, in Clause 8.
- Based on the concepts related to the model, conformance with the other standards, and separation of the technology specific content from the abstract model, all UML models have been updated and, following the requirement of ISO/TC 211 Resolution 777, current draft versions were made available in the Harmonized Model for examination by the members from the start of the CD ballot period.
- Original requirements “drafted as normative *shall* statements” were rechecked for consistency with the model. Where necessary the requirements were revised or retained as regular text.
- Significant editorial revisions have been carried out, clarifying the structure of the document, correction of errors, and following current ISO/IEC directives for drafting specifications.

Introduction

Positioning services are among the processing services identified in ISO 19119:2016. Processing services include services that are computationally oriented and operate upon the elements from the model domain, rather than being directly integrated in the model domain itself. This document defines and describes the positioning service.

Positioning services employ a wide variety of technologies that provide position and related information to a similarly wide variety of applications, as depicted in Figure 1. Although these technologies differ in many respects, there are important items of information that are common among them and serve the needs of these application areas, such as the position data, time of observation and its accuracy. Also, there are items of information that apply only to specific technologies and are sometimes required in order to make correct use of the positioning results, such as signal strength, geometry factors, and raw measurements. Therefore, this document includes both general data elements that are applicable to a wide variety of positioning services and technology specific elements that are relevant to particular technologies.

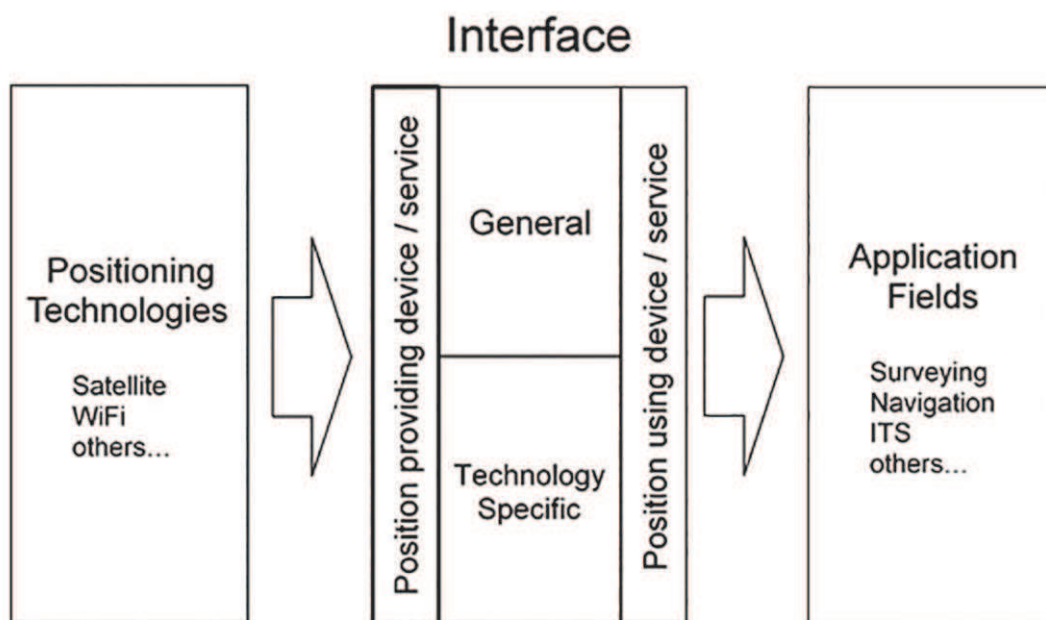


Figure 1 — Positioning services overview

Electronic positioning technology can measure the coordinates of a location on or near the Earth with great speed and accuracy, thereby allowing geographic information systems to be populated with any number of objects. However, the technologies for position determination have neither a common structure for expression of position information, nor common structures for expression of accuracy and reliability. The positioning services interface specified in this document provides data structures and operations that allow spatially oriented systems to employ positioning technologies with greater efficiency and interoperability.

Geographic information — Positioning services

1 Scope

This document specifies the data structure and content of an interface that permits communication between position-providing device(s) and position-using device(s) enabling the position-using device(s) to obtain and unambiguously interpret position information and determine, based on a measure of the degree of reliability, whether the resulting position information meets the requirements of the intended use.

A standardized interface for positioning will allow the integration of reliable position information obtained from non-specific positioning technologies and will be useful in various location-focused information applications, such as surveying, navigation, intelligent transportation systems (ITS), and location-based services (LBS).

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some, or all, of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 80000-1, *Quantities and units — Part 1: General*

ISO 19103, *Geographic information — Conceptual schema language*

ISO/DIS 19111¹⁾, *Geographic information — Referencing by coordinates*

ISO 19115-1, *Geographic information — Metadata — Part 1: Fundamentals*

ISO 19157, *Geographic information — Data quality*

ISO/DIS 19107²⁾, *Geographic information — Spatial Schema*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

absolute accuracy

external accuracy

closeness of reported coordinate values to values accepted as or being true

Note 1 to entry: Where the true coordinate value may not be perfectly known, accuracy is normally tested by comparison to available values that can best be accepted as true.

[SOURCE: ISO 19157:2013, 7.3.4]

1) In revision (will use final publication version).

2) In revision (will use final publication version depending on publishing schedule).

3.2

accuracy

closeness of agreement between a test result or measurement result and the true value

Note 1 to entry: For positioning services, the test result is a measured value or set of values.

[SOURCE: ISO 3534-2:2006, 3.3.1, modified – The original Note 1 to entry has been deleted. A new Note 1 to entry has been added.]

3.3

attitude

orientation of a body, described by the angles between the axes of that body's coordinate system and the axes of an external coordinate system

Note 1 to entry: In positioning services, this is usually the orientation of the user's platform, such as an aircraft, boat, or automobile.

3.4

coordinate

one of a sequence of numbers designating the position of a point

Note 1 to entry: In a spatial coordinate reference system, the coordinate numbers are qualified by units.

[SOURCE: ISO 19111, 3.1.5]

3.5

coordinate conversion

coordinate operation that changes coordinates in a source coordinate reference system to coordinates in a target coordinate reference system in which both coordinate reference systems are based on the same datum

Note 1 to entry: A coordinate conversion uses parameters which have specified values.

EXAMPLE 1 A mapping of ellipsoidal coordinates to Cartesian coordinates using a map projection.

EXAMPLE 2 Change of units such as from radians to degrees or from feet to metres.

[SOURCE: ISO 19111, 3.1.6]

3.6

coordinate operation

process using a mathematical model, based on a one-to-one relationship, that changes coordinates in a source coordinate reference system to coordinates in a target coordinate reference system, or that changes coordinates at a source coordinate epoch to coordinates at a target coordinate epoch within the same coordinate reference system

[SOURCE: ISO 19111, 3.1.8]

3.7

coordinate reference system

coordinate system that is related to an object by a datum

Note 1 to entry: Geodetic and vertical datums are referred to as reference frames.

Note 2 to entry: For geodetic and vertical reference frames, the object will be the Earth. In planetary applications, geodetic and vertical reference frames may be applied to other celestial bodies.

[SOURCE: ISO 19111, 3.1.9]

3.8

coordinate system

set of mathematical rules for specifying how coordinates are to be assigned to points

[SOURCE: ISO 19111, 3.1.11]

3.9

coordinate transformation

coordinate operation that changes coordinates in a source coordinate reference system to coordinates in a target coordinate reference system in which the source and target coordinate reference systems are based on different datums

Note 1 to entry: A coordinate transformation uses parameters which are derived empirically. Any error in those coordinates will be embedded in the coordinate transformation and when the coordinate transformation is applied the embedded errors are transmitted to output coordinates.

Note 2 to entry: A coordinate transformation is colloquially sometimes referred to as a 'datum transformation'. This is erroneous. A coordinate transformation changes coordinate values. It does not change the definition of the datum. In this document coordinates are referenced to a coordinate reference system. A coordinate transformation operates between two coordinate reference systems, not between two datums.

[SOURCE: ISO 19111, 3.1.12]

3.10

datum

reference frame

parameter or set of parameters that realize the position of the origin, the scale, and the orientation of a coordinate system

[SOURCE: ISO 19111, 3.1.15]

3.11

geodetic reference frame

reference frame or datum describing the relationship of a two- or three-dimensional coordinate system to the Earth

Note 1 to entry: In the data model described in ISO 19111, the UML class GeodeticReferenceFrame includes both modern terrestrial reference frames and classical geodetic datums.

[SOURCE: ISO 19111, 3.1.34, note 1 modified]

3.12

height

distance of a point from a chosen reference surface positive upward along a line perpendicular to that surface

Note 1 to entry: A height below the reference surface will have a negative value.

Note 2 to entry: Generalisation of ellipsoidal height (h) and gravity-related height (H).

[SOURCE: ISO 19111, 3.1.38]

3.13

inertial positioning system

positioning system employing accelerometers, gyroscopes, and computers as integral components to determine coordinates of points or objects relative to an initial known reference point

3.14

instant

0-dimensional geometric primitive representing position in time

Note 1 to entry: The geometry of time is discussed in ISO 19108:2002, 5.2.

[SOURCE: ISO 19108:2002, 4.1.17]

3.15

integrated positioning system

positioning system incorporating two or more positioning technologies

Note 1 to entry: The measurements produced by each positioning technology in an integrated system may be of any position, motion, or attitude. There may be redundant measurements. When combined, a unified position, motion, or attitude is determined.

3.16

linear positioning system

positioning system that measures distance from a reference point along a route (feature)

EXAMPLE An odometer used in conjunction with predefined mile or kilometre origin points along a route and provides a linear reference to a position.

3.17

map projection

coordinate conversion from an ellipsoidal coordinate system to a plane

[SOURCE: ISO 19111, 3.1.40]

3.18

measurement precision

precision

closeness of agreement between indications or measured quantity values obtained by replicate measurements on the same or similar objects under specified conditions

Note 1 to entry: Measurement precision is usually expressed numerically by measures of imprecision, such as standard deviation, variance, or coefficient of variation under the specified conditions of measurement.

Note 2 to entry: The "specified conditions" can be, for example, repeatability conditions of measurement, intermediate precision conditions of measurement, or reproducibility conditions of measurement (see ISO 5725-3).

Note 3 to entry: Measurement precision is used to define measurement repeatability, intermediate measurement precision, and measurement reproducibility.

Note 4 to entry: Sometimes "measurement precision" is erroneously used to mean measurement accuracy.

[SOURCE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.15]

3.19

motion

change in the position of an object over time, represented by change of coordinate values with respect to a particular reference frame

EXAMPLE This may be motion of the position sensor mounted on a vehicle or other platform or motion of an object being tracked by a positioning system.

3.20

operating conditions

parameters influencing the determination of coordinate values by a positioning system

Note 1 to entry: Measurements acquired in the field are affected by many instrumental and environmental factors, including meteorological conditions, computational methods and constraints, imperfect instrument construction, incomplete instrument adjustment or calibration, and, in the case of optical measuring systems, the personal bias of the observer. Solutions for positions may be affected by the geometric relationships of the observed data and/or mathematical model employed in the processing software.

3.21

optical positioning system

positioning system that determines the position of an object by means of the properties of light

EXAMPLE Total Station: Commonly used term for an integrated optical positioning system incorporating an electronic theodolite and an electronic distance-measuring instrument into a single unit with an internal microprocessor for automatic computations.

3.22

performance indicator

internal parameters of positioning systems indicative of the level of performance achieved

Note 1 to entry: Performance indicators can be used as quality-control evidence of the positioning system and/or positioning solution. Internal quality control may include such factors as signal strength of received radio signals [signal-to-noise ratio (SNR)], figures indicating the dilution of precision (DOP) due to geometric constraints in radiolocation systems, and system-specific figure of merit (FOM).

3.23

positional accuracy

accuracy of the position of features within a coordinate reference system

Note 1 to entry: The term "spatial reference system" has been replaced with "coordinate reference system".

[SOURCE: ISO 19157:2013, 7.3.4, modified – The wording of the definition has been adapted to conform with terminology requirements.]

3.24

positional reliability

degree to which a positioning service provides agreed or expected absolute accuracy during a defined instant under specified conditions

[SOURCE: ISO/IEC 16350:2015, 4.29, modified – Definition has been reworded]

3.25

positioning system

system of instrumental and computational components for determining position

EXAMPLE Inertial, integrated, linear, optical and satellite are examples of positioning systems.

3.26

relative position

position of a point with respect to the positions of other points

Note 1 to entry: The spatial relationship of one point relative to another may be one-, two- or three-dimensional.

3.27

relative accuracy

internal accuracy

closeness of the relative positions of features in a data set to their respective relative positions accepted as or being true

Note 1 to entry: Closely related terms, such as local accuracy, are employed in various countries, agencies and application groups. Where such terms are utilized, it is necessary to provide a description of the term.

[SOURCE: ISO 19157:2013, 7.3.4]

3.28

satellite positioning system

positioning system based upon receipt of signals broadcast from satellites

Note 1 to entry: In this context, satellite positioning implies the use of radio signals transmitted from "active" artificial objects orbiting the Earth and received by "passive" instruments on or near the Earth's surface to determine position, velocity, and/or attitude of an object.

EXAMPLE GPS and GLONASS are types of satellite positioning system platforms.

3.29

uncertainty

parameter, associated with the result of measurement, that characterizes the dispersion of values that could reasonably be attributed to the measurand

Note 1 to entry: When the quality of accuracy or precision of measured values, such as coordinates, is to be characterized quantitatively, the quality parameter is an estimate of the uncertainty of the measurement results. Because accuracy is a qualitative concept, one should not use it quantitatively, that is associate numbers with it; numbers should be associated with measures of uncertainty instead.

[SOURCE: ISO/IEC Guide 98-3:2008 (GUM 1995)]

3.30

unit of measure

reference quantity chosen from a unit equivalence group

Note 1 to entry: In positioning services, the usual units of measurement are either angular units or linear units. Implementations of positioning services must clearly distinguish between SI units and non-SI units. When non-SI units are employed, it is required that their relation to SI units be specified.

[SOURCE: ISO 80000-1:2009, 3.9, modified – The notes to entry in ISO 80000-1:2009, 3.9 have been omitted. Note 1 to entry has been added]

4 Symbols, abbreviations, backwards compatibility, UML notation, and packages

4.1 Symbols and abbreviated terms

BDS	BeiDou Navigation Satellite System
C/A	Coarse/Acquisition code transmissions of the GPS and GLONASS
CRS	Coordinate Reference System
DOP	Dilution of Precision
DGPS	Differential GPS
FOM	Figure of Merit
Galileo	Galileo GNSS
GDOP	Geometric Dilution of Precision
GIS	Geographic Information System
GLONASS	GLObal NAvigation Satellite System
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
HDOP	Horizontal Dilution of Precision
L_n	Signal transmission in a specified portion of the L band of the radio spectrum; suffix “ n ” indicates portion of the band for a defined frequency such as GPS L1 or GLONASS L1
LORAN-C	LOcation and RANging radiolocation system

NADyy	North American Datum; suffix “yy” indicates last two digits of year
NAVIC	Indian Regional Navigation Satellite System
NFC	Near Field Communication
NMEA	National Marine Electronics Association
PDOP	Positional Dilution of Precision
PPS	Precise Positioning Service of a Global Navigation Satellite System
QZSS	Quasi-Zenith Satellite System (Japan)
RAIM	Receiver Autonomous Integrity Monitoring
RINEX	Receiver INdependent EXchange Format
RMS	Root Mean Square
RMSE	Root Mean Square Error
RSSI	Received Signal Strength Indicator
SI	le Système International d’unités (International System of Units)
SNR	Signal to Noise Ratio
SV	Space Vehicle
TDOP	Time Dilution of Precision
UML	Unified Modeling Language
UTC	Coordinated Universal Time
VDOP	Vertical Dilution of Precision

4.2 Backwards compatibility

Backwards compatibility issues were carefully considered during the revision process. However, due to the age of the document and the significant revisions of related standards, various technical revisions were necessary in carrying out the revision work.

Following ISO/TC 211 guidelines for modular standards development, requirements that were written directly into the clause paragraphs of ISO 19116:2004 were identified and then reformatted into independent requirements text and formatted as such. Later, as the models were updated, these requirements were rechecked for consistency with the model. Where necessary the requirements were revised or retained as regular text.

4.3 UML Notation

In this document, conceptual schemas are presented in the Unified Modeling Language (UML). The user shall refer to ISO 19103 for the specific profile of UML used in this document.

4.4 UML packages

UML packages used in this document are shown in Table 1. Like the original version of ISO 19116:2004, this revised version retains the two letter abbreviations used to denote the package that contains a

class. These abbreviations precede class names, connected by a “_”. A list of these abbreviations is shown in Table 1, together with a reference to the International Standard in which these classes are located.

Table 1 — UML packages used in this document

Abbreviation	Description	Reference Standard
CI	Citation	ISO 19115-1
DQ	Data quality	ISO 19157
MD	Metadata	ISO 19115-1
PS	Positioning services	this document

5 Conformance

5.1 Overview

This document defines three categories of conformance:

- Conceptual model — conformance tests for the conceptual model
- Requirements — conformance tests for requirements
- Operations — conformance tests for operations

Any positioning service implementation or product claiming conformance with this document shall pass all conformance requirements described in the corresponding abstract test suite defined in Annex A.

5.2 Conformance requirements

Table 2 lists the conformance classes URI for the conceptual model defined in this document.

Table 2 — Conformance classes defined in this document

Conformance class URI ^a	Standardization target	References
/conf/conceptual-model	Conceptual model	A.2
/conf/requirements	Requirements	A.3
/conf/operations	Operations	A.4

^a All conformance class URIs are HTTP URIs, with the prefix <http://standards.isotc211.org/19116/-1/2>

5.3 Structure of requirements clauses

Table 3 lists the conformance class URI identifiers for each specific group of requirements by class.

Table 3 — Identifier URIs for the requirements defined in this document

Requirement	Identifier
Req. 1	http://standards.isotc211.org/19116/-1/2/req/ps_system
Req. 2 – Req. 7	http://standards.isotc211.org/19116/-1/2/req/ps_observationmode
Req. 8 – Req. 9	http://standards.isotc211.org/19116/-1/2/req/ps_observation
Req. 10	http://standards.isotc211.org/19116/-1/2/req/ps_qualitymode
Req. 11 – Req. 13	http://standards.isotc211.org/19116/-1/2/req/ps_positioningservice
Req. 14 – Req. 15	http://standards.isotc211.org/19116/-1/2/req/ps_reliabilitytable

6 Positioning services model

6.1 Overview

Positioning services provide a means to obtain position information regarding a point or object. Data communication with a positioning service is structured using the following four classes:

- System information — held in the PS_System class, identifies the system and its capabilities;
- Session information — held in the PS_Session class, identifies a session of system operation;
- Mode information — held in the PS_ObservationMode class, identifies the configuration used in each mode of operation, the positioning observations (results) and any associated quality information.
- Reliability information — held in the PS_ReliabilityTable class, identifies reliability value of the returned position.

These classes apply elements defined in other ISO 19100- series standards. Figure 2 depicts the relationships among these elements as UML packages.

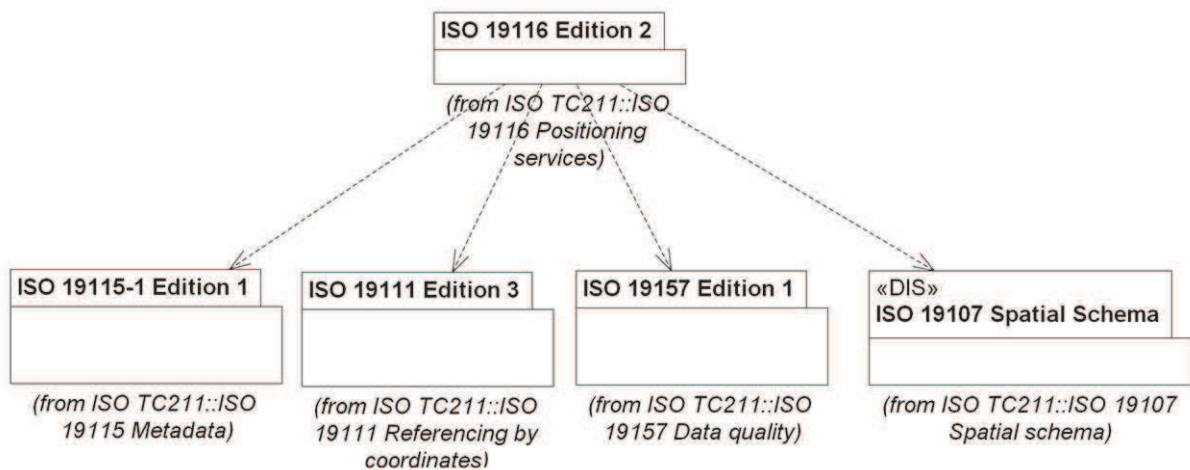


Figure 2 — Package diagram showing relationship with elements in other ISO standards

6.2 Static data structures of positioning service

The service is accessed through an interface that operates on these data classes, creating and destroying instances as necessary, and setting and getting information needed from the positioning service. This document can be implemented as an interface between software modules within a system or as an interface between different systems. The relationships among these classes are depicted in Figure 3, while the details of these classes are specified in Clause 7.

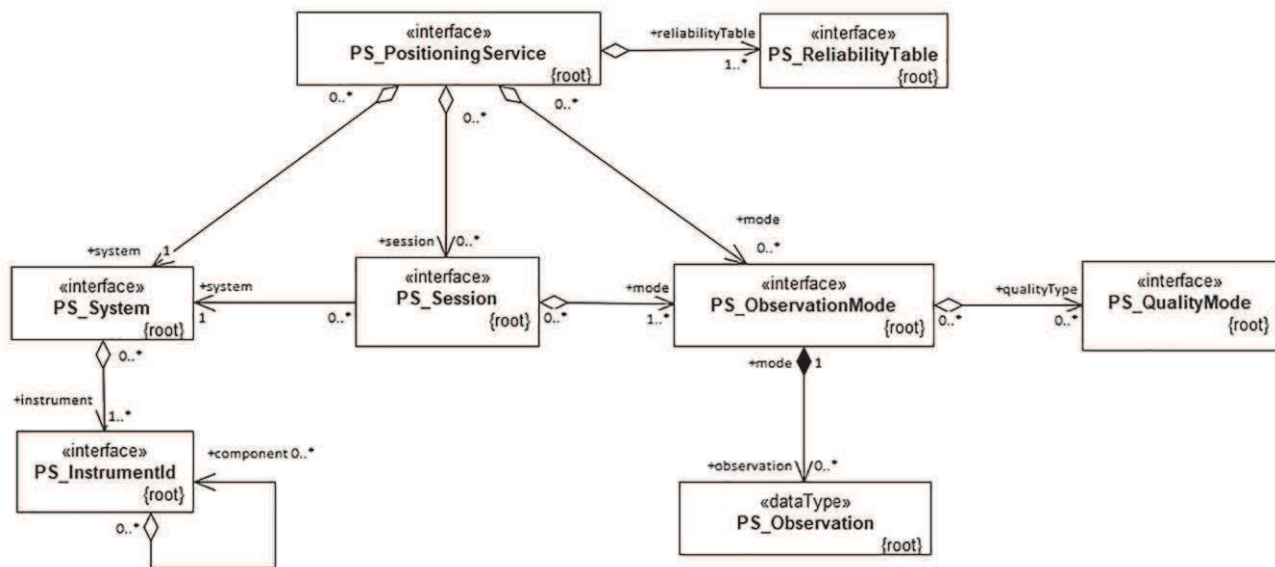


Figure 3 — UML diagram — Major data classes of positioning services

System information (PS_System) provides for identification and characterization of the positioning instrument(s) applied by the positioning service to perform observations so that any necessary details can be obtained for operational purposes and for legacy metadata.

Observation mode information (PS_ObservationMode) encompasses all configuration and set-up parameters, including the spatial and temporal reference systems on which the observation results are cast. Associated with the mode there may exist data-quality configuration information, held in the PS_QualityMode class, that characterizes how quality results will be evaluated and expressed.

Positioning services can produce several types of observations:

- position,
- orientation (attitude),
- motion, and
- rotation (angular motion).

Each type of observation is cast in its own type of reference system having a separate instance of the PS_ObservationMode class for each type of observation where the type is an attribute of the mode.

Observations are aggregated to each mode so that the information needed for interpretation is associated with each observation. A positioning service can create as many mode instances as needed for its various observation types and reference systems. Numerous observation results can belong to each mode.

Observations aggregated to modes of operation (PS_ObservationMode) can be further aggregated in sessions (PS_Session). The concept of observation sessions is widely employed when positioning observations are recorded for land survey or GIS applications. Sessions associate the observations with system information, attributes of the session, and all modes of operation employed in making a discrete group of positioning observations and any associated quality information. Positioning services that do not provide for the recording of observation results, such as certain navigation systems, may omit implementation of the PS_Session class.

Positioning-result information is segregated from configuration information to avoid excessive repetition of the configuration when the positioning service reports numerous observations. Similarly, quality-result information is segregated at the same level as positioning results, so that numerous